

# **SILLANRAKENNUSTÖIDEN ARVONVÄHENNYSPERUSTEET**

08  
T/E-



86 0233

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS

SILLANRAKENNUSTÖIDEN ARVONVÄHENNYSPERUSTEET

ISBN 951-46-5490-0

Ensimmäinen lisäpainos



ISBN 951-46-5490-0

# SISÄLLYSLUETTELO

SIVU

1. YLEISTÄ	1
2. SILLAN KANTAVUUS	2
2.1 Yleistä	2
2.2 Sillan mittatarkkuus	2
2.3 Sillan osien mittatarkkuus	3
2.4 Sillan ja sillan osien muoto	3
2.5 Betonin puristuslujuus	3
2.6 Raudoituksen asema	5
3. SILLAN LEVEYS JA KULKUAUKOT	5
4. RAKENTEIDEN SÄILYVYYS	6
4.1 Yleistä	6
4.2 Betonin puristuslujuus	6
4.3 Betonin pakkasenkestävyys	6
4.4 Betonipeite	8
4.5 Betonipinnan laatu	8
5. SILLAN ULKONÄKÖ	9
5.1 Yleistä	9
5.2 Sillan muoto	9
5.3 Sillan osien muoto	10
5.4 Sillan osien mittatarkkuus	10
5.5 Betonipinnan laatu	10



## SILLANRAKENNUSTÖIDEN ARVONVÄHENNYSPERUSTEET

## 1. YLEISTÄ

1.1 Jäljempänä on esitetty arvonvähennysperusteet eräiden sillanrakennustöissä yleisimmin esiintyvien laatuvaatimusten alitusten osalta. Näiden lisäksi rakennuttajalla on oikeus periä arvonvähennystä myös muista laadun alituksista yleisten sopimusehtojen mukaisesti.

1.2 Arvonvähennys määritetään, ellei jäljempänä ole toisin esitetty, kustakin yksittäisestä virheestä erikseen ja laskeaan yhteen. Jos arvonvähennys on mahdollista laskea useamman kuin yhden perusteen pohjalta, peritään arvonvähennystä yhden perusteen pohjalta ja siten, että se johtaa suurimpaan vähennykseen.

1.3 Arvonvähennysten yhteismäärät urakkaa kohti ovat enintään seuraavat:

Urakkasumma ennen arvonvähennystä mk	Arvonvähennys mk alarajalla	% alarajan yli- menevältä osalta
0 - 100 000	0	30
100 000 - 500 000	30 000	10
500 000 - 5 000 000	70 000	5
5 000 000 - 20 000 000	295 000	3
20 000 000 -	745 000	1

Yhteen rakenneosaan kohdistuvien arvonvähennysten yhteenlaskettu suuruus voi olla enintään virheitä sisältävän rakenneosan hinnan suuruinen.

1.4 Laskettaessa arvonvähennys osuutena sillan tai sen osan hinnasta, määritetään hinta yleensä joko tarjoushinnan, tarjouksessa esitettyjen osatöiden hintojen tai tarjouksen liitteenä



olevan muutos- ja listätöiden yksikköhintaluettelon yksikköhinnoilla lasketun hinnan perusteella. Rakennusaikaiset urakahinnan muutokset otetaan huomioon arvonnähennyksiä määrittäessä.

- 1.5 Arvonnähennykset määrittää sekä tarvittavat mittaukset ja laskelmat suorittaa kustannuksellaan rakennuttaja. Rakennuttaja määrää myös menettelyn, jota arvonnähennystä laskettaessa käytetään.
- 1.6 Jäljempänä esitetyt markkamääräiset arvonnähennykset on sidottu rakennuskustannusindeksiin (1980 = 100) osaindeksiin 1 S "Rakennusteknillisten töiden tarvikkeet" pistelukuun 100.

## 2. SILLAN KANTAVUUS

### 2.1 Yleistä

Laatuvaatimuksen alituksen vähentäessä koko sillan kantavuutta, voidaan arvonnähennystä periä niin monta prosenttia sillan hinnasta, kuin mitä sillan laskennallinen kantavuus on alentunut. Sillan kantavuudella tarkoitetaan sen kykyä kantaa liikennekuormaa. Kantavuustarkastelussa käytetään sitä menetelmää, jota on käytetty siltaa suunniteltaessa.

Kantavuuden alenemisen ollessa vähäisen voidaan kantavuustarkastelut jättää kustannussyistä suorittamatta ja periä arvonnähennys joko jäljempänä esitettyjä kaavoja ja taulukoita tai muuta yksinkertaistettua menettelyä käyttäen ellei tämä johda kohtuuttomaan arvonnähennykseen.

### 2.2 Sillan päämitat

Sillan kantavuuden kannalta tärkeiden päämittojen - kuten jännemittojen ja kehäsillan vapaa-aukkojen - toleranssien ylitysten pienentäessä sillan kantavuutta lasketaan arvonnähennys seuraavasti:



$$V = 2 \left[ \frac{a}{L} \right] K$$

missä  $V$  = arvonvähennys

$L$  = suunnitelmanmukainen mitta

$a$  = toleranssin ylitys

$K$  = sillan hinta

## 2.3 Sillan osien mittatarkkuus

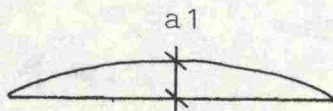
2.3.1 Sillan osien mittatoleranssien ylitysten vähentäessä sillan tai sen osien kantavuutta määritetään arvonvähennys seuraavasti:

$$V = 2 \left[ \frac{a}{L} \right] K$$

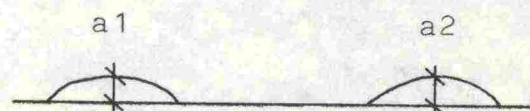
missä  $V$ ,  $L$  ja  $a$  kuten kohdassa 2.2 ja

$K$  = virheen sisältävän sillan osan (peruslaatan, pilarin, kansilaatan, reunapalkin jne.) hinta

2.3.2 Jatkuvista samansuuntaisista toleranssien ylityksistä peritään arvonvähennys suurimman yksittäisen virheen mukaan (ks. kuva).



$$V = 2 \left[ \frac{a1}{L} \right] K$$



$$V = 2 \left[ \frac{a1+a2}{L} \right] K$$

## 2.4 Sillan ja sillan osien muoto

Sillan tai sillan osan muotovirheen vähentäessä sillan kantavuutta määritetään arvonvähennys aina kantavuustarkastelun perusteella.

## 2.5 Betonin puristuslujuus

Betonin puristuslujuutta arvostellaan arvosteluerittäin joko



normikoekappaleiden tai rakennekoekappaleiden perusteella. Käytettäessä normikoekappaleisiin perustuvaa menettelyä vähennetään vertailulujuudesta epäedullisista kovettumisolosuhteista sekä betonoinnin ja kovettumisen aikaisesta lämpötilan noususta tai betonin lämpökäsittelystä aiheutuva laskennallinen lujuuskato. Näin korjattu rai rakennekoekappaleiden perusteella laskettu vertailulujuus pyöristetään  $1 \text{ MN/m}^2$  tarkkuuteen. Saatua lujuutta verrataan joko suunnitelmassa vaadittuun lujuuteen normikoekappaleita käytettäessä tai betoninormien mukaisesti redusoituun lujuuteen rakennekoekappaleita käytettäessä.

Arvosteluerä tarkoittaa joko yhteen tai useampaan rakenneosaan käytettävää betonia, jonka valmistustapa ja koostumus sekä lujuus- ja muut vaatimukset ovat samat. Arvosteluerät määritetään betonointisuunnitelmassa.

Jos edellä esitetyllä tavalla lasketun vertailulujuuden alitus on vähintään  $2 \text{ MN/m}^2$ , määritetään arvonnvähennys joko kantavuustarkastelun tai seuraavassa esitetyn taulukon avulla. Taulukossa arvonnvähennys määräytyy prosenttiosuutena niiden rakenneosien hinnasta, joihin arvosteluerän betoni on käytetty. Jos lujuusvaatimuksen alitus voidaan kiistattomasti kohdistaa arvosteluerää pienempään määrään betonia, voidaan arvonnvähennys määrittää tältä pohjalta. Tällä tavalla määritetty arvonnvähennys on korkeintaan 50 % rakenneosan hinnasta.

Lujuuden alitus $\text{MN/m}^2$	Arvonnvähennys % rakenneosan hinnasta eri lujuusluokissa					
	$\leq \text{K25}$	K30	K35	K40	K45	$\geq \text{K50}$
2	3	3	3	2	2	2
3	8	7	6	5	4	4
4	14	13	11	10	8	6
5	22	20	17	15	12	10
6	32	29	25	22	18	14
7	44	39	34	29	24	20
8	50	50	45	38	32	26
9			50	50	40	32
10					50	40
11						50



## 2.6 Raudoituksen asema

Raudoituksen sijaintitoleranssin ylittyessä sellaisissa kohdissa, joissa sillä on merkitystä sillan tai sen osan kantavuuden kannalta, lasketaan arvovähennys seuraavan kaavan avulla:

$$V = \left[ \frac{a}{H} \right] K$$

missä  $V$  = arvovähennys

$H$  = rakenneosan paksuus tarkasteltavassa suunnassa

$a$  = toleranssin ylitys

$K$  = sen rakenneosan hinta, jonka kantavuuteen toleranssin ylitys vaikuttaa

Toleranssin ylityksenä  $a$  käytetään betonipintaa lähinnä olevan pääraudoituksen (esim. palkin pääterästen) keskimääräistä toleranssin ylitystä, joka määritetään rakennekohtaisesti kalibroidulla mittauslaitteella tai muulla luotettavalla tavalla saatujen mittaustulosten perusteella.

Rakenneosalla tässä tapauksessa tarkoitetaan sitä rakenneosaa tai niitä rakenneosia, jotka jouduttaisiin rakentamaan uudelleen tai vahventamaan, jotta suunnitelmanmukainen lopputulos saavutettaisiin.

## 3. SILLAN LEVEYS JA KULKUAUKOT

3.1 Sillan hyödyllisen leveyden, vapaa-aukon ja vapaan kulkukorkeuden<sup>1)</sup> toleranssien ylityksistä lasketaan arvovähennys seuraavasti:

$$V = \left[ \frac{a}{L} \right] K$$

missä  $V$  = arvovähennys

$L$  = suunnitelmanmukainen mitta

$a$  = toleranssin ylitys

$K$  = sillan hinta

1) Vapaalla kulkukorkeudella tarkoitetaan ajoradan kohdalla tien pinnasta sillan kannen yläpuoliseen rakenteeseen mitattua pienintä pystysuoraa etäisyyttä.



- 3.2 Alikulkukorkeuden toleranssin ylittyessä määritetään arvovähennys tapauskohtaisesti siitä aiheutuneen haitan perusteella.

#### 4. RAKENTEIDEN SÄILYVYYS

##### 4.1 Yleistä

Rakenteiden käyttöiän lyhentyessä rakenteessa esiintyvän virheen tai puutteen johdosta arvioidaan tästä rakennuttajalle tulevaisuudessa koituvat korjauskustannukset ja määritetään arvovähennys tämän perusteella diskonttausmenettelyä käyttäen (korko 6 %).

Haitan ollessa vähäisen voidaan edellä esitetty tarkastelu jättää suorittamatta ja periä arvovähennys joko jäljempänä esitettyjä kaavoja ja taulukoita tai muuta yksinkertaistettua menettelyä käyttäen ellei tämä johda kohtuuttomaan arvovähennykseen.

##### 4.2 Betonin puristuslujuus

Jos betoni ei kestä ympäristön sille aiheuttamia rasituksia sen vuoksi, että vaadittu puristuslujuus alittuu, peritään arvovähennystä edellä kohdassa 2.5 esitetyn taulukon mukaisesti.

##### 4.3 Betonin pakkasenkestävyys

- 4.3.1 Koekappaleista mitattujen suojahuokossuhteiden keskiarvon alittaessa vaatimuksen määritetään arvovähennys arvosteluerittäin kaavan (1) avulla. Jos yksi tai useampi koekappale alittaa vaaditun suojahuokossuhteen yli 20 %, käytetään kaavaa (2). Lopulliseksi arvovähennykseksi valitaan suurempi saaduista arvoista. Jos vaatimuksen alitus voidaan kiistattomasti kohdistaa arvosteluerää pienempään määrään betonia, voidaan arvovähennys määrittää tältä pohjalta.

(1)  $V = a K$

(2)  $V = b K$







4.3.2 Jos kysymyksessä on vesirajassa oleva pilari tai maatuki, käytetään hintaa K määritettäessä lähtökohtana teoreettista rakenneosaa, jonka korkeus on 3,0 m ja poikkileikkaus sama kuin tarkastettavan rakenteen poikkileikkaus keskiveden korkeudella.

4.3.3 Edellä esitettyjä arvovähennysperusteita voidaan käyttää myös määritettäessä arvovähennyksiä vaaditun ilma-vesisuhteen alituksista.

#### 4.4 Betonipeite

Betoniteräksiä suojaavan betonipeitteen paksuuden alituksista määräytyvä arvovähennys lasketaan seuraavasti:

Betonipeitteen paksuuden alitus (a)

Arvovähennys

$$5 \text{ mm} < a \leq \frac{d}{2}$$

$$(1) \quad V = 500 \text{ mk} + A \times 50 \text{ mk/m}^2$$

$$a > \frac{d}{2}$$

$$(2) \quad V = 1000 \text{ mk} + A \times 100 \text{ mk/m}^2$$

V = arvovähennys (mk)

A = 0,10 m kerrottuna liian lähellä pintaa olevan teräksen osan pituudella (m)

d = betonipeitteen vaadittu paksuus

Betonipeitteen paksuus mitataan rakennekohtaisesti kalibroidulla betonipeitteen mittauslaitteella tai muulla luotettavalla tavalla.

#### 4.5 Betonipinnan laatu

Jos betonipinnan laatu on yhtä luokkaa alhaisempi kuin vaadittu laatu sen vuoksi, että pinnassa esiintyy harvavalua tai valuhuokosia, peritään arvovähennystä edellisessä kohdassa esitetyn kaavan (1) mukaisesti, jolloin A = vajaalaatuisen pinnan ala.



Jos betonipinnan laatu on edellä mainituista syistä johtuen kahta luokkaa alhaisempi kuin vaadittu laatu, peritään arvovähennystä kaavan (2) mukaisesti.

## 5. SILLAN ULKONÄKÖ

### 5.1 Yleistä

5.1.1 Sillan ulkonäköön vaikuttavien virheiden perusteella perittävät yhteenlasketut arvovähennykset voivat olla enintään 25 % kohdassa 1.3 esitetyistä arvovähennysten enimmäismääristä.

5.1.2 Sillan sijaitessa sellaisessa paikassa, missä vähäisistä ulkonäkövirheistä ei ole sanottavaa haittaa, voidaan arvovähennysten perimisestä luopua joko kokonaan tai osittain.

### 5.2 Sillan muoto

Näkyvän, sillan ulkonäköön haitallisesti vaikuttavan muotovirheen perusteella määräytyvä arvovähennys

$$V = \sum \left[ \frac{a_i}{L_i} \right] \times K = \left[ \frac{a_1}{L_1} + \frac{a_2}{L_2} + \dots + \frac{a_n}{L_n} \right] \times K$$

missä  $a_1 = b_1 - b_{1sall}$

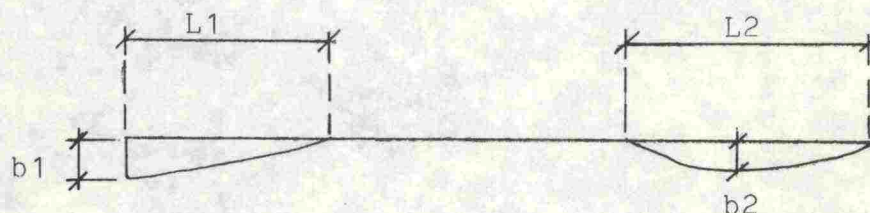
$a_2 = b_2 - b_{2sall}$

jne

$b_i$  = muotovirhe (ks. kuva)

$L_i$  = tarkasteluväli (ks. kuva)

$K$  = sillan hinta





Sillan muodolla pystysuorassa suunnassa tarkoitetaan sellaisen vaakasuoran pinnan - kuten sillan pituussuuntaisen pääkannattajan tai reunapalkin alapinnan - muotoa, joka vaikuttaa merkittävästi koko sillan ulkonäköön.

Sillan muodolla vaakasuorassa suunnassa tarkoitetaan reunapalkin ulomman yläreunan muotoa.

### 5.3 Sillan osien muoto

Sillan osan muotovirheen -esimerkiksi pilarin tai palkin käyryyden-perusteella määräytyvä arvovähennys lasketaan edellisessä kohdassa esitetyn kaavan avulla. Tällöin on kuitenkin  $K$  = sillan osan hinta.

### 5.4 Sillan osien mittatarkkuus

Sillan osien mittavirheiden huonontaessa sillan ulkonäköä määritetään arvovähennys seuraavasti:

$$V = \left[ \frac{a}{L} \right] K$$

missä  $V$  = arvovähennys

$a$  = toleranssin ylitys

$L$  = suunnitelman mukainen mitta

$K$  = virheen sisältävän sillan osan (pilarin, palkin, laatan jne) hinta

### 5.5 Betonipinnan laatu

Jos näkyviin jäävän betonipinnan laatu on yhtä luokkaa alhaisempi kuin vaadittu laatu, määritetään arvovähennys seuraavasti:

$$V = A \times 50 \text{ mk/m}^2$$

missä  $V$  = arvovähennys

$A$  = vajaalaatuisen pinnan ala ( $\text{m}^2$ )

Jos näkyviin jäävän betonipinnan laatu on kaksi luokkaa alhaisempi kuin vaadittu laatu, on arvonvähennys kaksinkertainen. Jos betonipinnan laadun alitukseen on syynä harvavalu tai huokoset, määritetään arvonvähennys kohdan 4.5 mukaisesti.



